



English Translation of
Yamagata PCT Pub. No. 81/01960

125112
PCT
#8

Name of Invention: Running Machine.

Detailed Explanation

Technological Field: This invention deals with improvements in a running machine having an endless belt which retrogrades due to the movements of the runner.

Technological Background: This exercise mechanism was developed principally for the purpose of increasing leg strength. As universally used its structure is generally made up of rollers on mounted parallel axes horizontally opposing one another at front and rear, an endless belt wound around these under tension, and a flat roller arrangement with the rollers positioned closely adjacent to one other for the purpose of supporting the underside of the running surface; the user, that is, the runner, grasps handles or railings incorporated into the support base. In addition, there are those in which the running surface, inclined toward the front, is caused to move in a retrograding fashion through the component force of the runner's weight and are equipped with damping devices making low speed movement possible. Next, of those having a similar basic structure, there are some in which the running surface is driven by an electric motor, in which case the runner synchronizes his speed with that of the running surface.

As a whole, their degree of utility for hygienic, training and medical purposes is great, and many patent applications have been filed for improvements of their various parts. Among these, within the range we have surveyed, are two, No.51-105567 and No.53-145568, in which the proposed improvements are similar to those of this invention.

Concepts of the Invention: In the first of the three types described in the previous section, there is little chance of incorporating movement of the upper body since it is necessary

BEST AVAILABLE COPY

for the runner to grasp the handles or railing while in operation. In the next one it is possible to incorporate movements of the upper body, but fundamentally there is no freedom of velocity of movement. In contrast to these, the electrically driven machine allows running movements involving the whole body, but the runner must run while synchronizing his speed with a speed determined in advance and even though the velocity of the running surface were to be automatically controlled by using the displacement of the runner, there would be lags in control, making it necessary for the runner to be proficient in the operation of running and, if the acceleration and deceleration in speed that the runner selects are great, it inevitably would be necessary to increase the length of the running surface.

This invention, eliminating the above described problem areas, presents a running machine in which the intrinsic effect of a running movement involving the whole body can be anticipated such that the posture of the runner incorporates the movements of the upper body as with normal surface running while allowing safe running at fixed speeds, including accelerations and decelerations in speed optionally selectable by the runner. (Hereafter, in this detailed explanation normal surface running will be expressed as such and running by means of the running machine will be expressed simply as running. In addition, the word approximation will be used to express the idea of an adjacent or approximately close level.)

To express running in dynamic terms, it is a phenomenon in which the runner moves along relative to the surface as a reaction produced by means of the stamping or springing action of the runner against the surface; a portion of the release of physical strength is converted to dynamic kinetic energy for the purpose of accelerating the mass which the runner possesses. While the velocity is a continuous repetition of accelerations and decelerations in speed, the goal is the maintenance of a fixed velocity; dynamically, however, efficiency is

conspicuously poor and this manifests itself as the kinetic effect.

In the running machine having an endless, retrograding belt (hereafter abbreviated as machine), with the pelvic/abdominal region, which constitutes the mobile center of gravity during operation, centrally located on the running belt, if free movement is maintained in the up/down and left/right directions in relation to the support base and elastically supported in the forward/reverse direction such that strength is increased with the increase in motion, then it is possible for the runner to incorporate the movements of the upper body as with normal surface running without the need of grasping handles in his hands. However, with this alone footing would be unstable and smooth operation could not be obtained. In order to realize stability, there must be a transfer of kinetic energy between the runner's shoes and the running surface, which is necessary for the purpose of accelerating and decelerating and also for maintaining a fixed speed as with normal surface running.

As a countermeasure, we produced a supposition regarding the possibility of a machine which could provide a sensation of running approximating that of normal surface running by means of structuring the machine movement system so that the value of kinetic energy retained in the endless belt and the movement system driven by it approximates the value of kinetic energy retained by the runner during normal surface running when an equivalent speed is applied to the belt during use of the machine; and, as a result of putting this into effect, we confirmed that our supposition was correct. It is possible, in addition, to express the condition of approximation of kinetic energy as the inertia of the machine movement system approximating the inertia of the runner as seen from the axis of rotation of the machine movement system (condition of approximation of inertia).

The purpose of elastic supports is to temporarily accumulate and then to release kinetic energy accompanying

accelerations and decelerations in speed by the runner and to function effectively in stabilizing running and improving the sensation of running.

As a property of normal surface running, it is anticipated that distance will be increased as the runner increases his velocity. Consequently, it is necessary that consideration be given to a structure in which there is a minimum loss of energy consumed in the belt and the movement system driven by it. The materials and structure of the belt, which forms the running surface, and methods of supporting moving parts are of particular importance in the reduction of energy loss and the improvement of feeling of the running surface. As a result of experimentation, in one structure suitable for actual use, rollers are installed in front and rear, an endless belt is wound around these and support rollers in an array are arranged in close proximity to one another under the belt running surface in what would normally be called a conveyor belt configuration. When the running surface is a belt, beginning with resistance due to the flexion of the belt at the front and rear rollers, energy loss produced as a result of the runner's shoes sinking in between the support rollers through the belt is unexpectedly great. An example of a countermeasure is described later as an actual example.

Next, it is possible to provide a running surface having an even more satisfactory feeling with a structure which does not depend on a belt. This structure, commonly called a slat conveyor configuration, is one in which treadboards of like shape, narrow in the direction perpendicular to that of the direction of movement, are coupled together at their ends by roller chain and then, linked together into an endless configuration, are wound around sprocket wheels at front and rear; the underside of the chain rollers which is the running surface is supported on smooth rails. The sensation of the tread surface is of exceptional quality and, assuming it is appropriately constructed, it is also possible to decrease

energy loss.

To continue, the following is one of the conditions of the main components of this invention (condition of inertia approximation) described in terms of a kinetic energy equation.

Mass of runner:	M_1
Running velocity of runner:	V_1

When, in using the machine, the belt is driven at a velocity equivalent to that of V_1 , then:

Mass of machine rectilinear movement system:	M_2
Velocity of machine rectilinear movement system:	V_2
Moment of inertia of machine rotational movement system:	I
Angular velocity of machine rotational movement system:	ω

It is therefore possible to express it in the following terms:

$$\frac{1}{2} M_1 V_1^2 \approx \sum \frac{1}{2} M_2 V_2^2 + \sum \frac{1}{2} I \omega^2 .$$

Satisfaction of the above approximation equation is what affords stability to the effectiveness of this invention; in the left-hand member, the condition is the weight of the runner and the right-hand member indicates content of the retention of kinetic energy in the movement system of the machine. In the later-described actual example no.1, applying numerical values to this equation we arrive at the following numerical value in terms of percentages in the case of a runner with a body weight of 60kg.:

$$100 \approx 4 + 116 \%$$

As above, in the majority of cases the right side is the second member; among those, the main constituent is made up of those resulting from the flywheel effect. In this connection, there are those retrograding-type machines on the market in which flywheels are installed, and if we were to apply numerical values as above to one example, we would find:

$$100 > 2 + 6 \%$$

In which the value of the right-hand member is conspicuously small. This is a case in which stationary portions are grasped by the hand while running and the results are to be expected since the intention is different. Even so, in the case of the actual example, the reason why such a disparity should be produced in the second member is the effect resulting from the coupling of a speed increasing mechanism to the roller axis and affixing a flywheel to its high-speed axis for the purpose of increasing the effects of accumulated energy. Inertia is proportionate to the square of the ratio of acceleration when mass and the radius of rotation are equal; and in this invention, if reduction of overall weight of the machine is to be sought, a speed increasing mechanism and flywheel inevitably become essential. The previously described condition of inertia approximation, however, has quite a wide range. For example, a machine structured to match a runner having a body weight of 60kg. can also provide stable operation for a child of 32kg. In the above equation, if the values of the left and right members are made equal, then theoretically it becomes possible to provide a sensation of running equivalent to that of normal surface running, even if the mobile center of gravity of the runner is fixed in the longitudinal front-to-rear direction. In this invention, since the mobile center of gravity of the runner

is elastically supported, there is no hindrance in running even though the ratio between the right and left members of the above equation are be greatly divergent. According to experimentation, stability in running at fixed speeds improves as the above ratio exceeds a value of 1; exceeding a value of 2 brings about a sensation of artificiality in acceleration and deceleration. Since sensation differs according to the runner, numerical limitations are difficult, but even with a movement system of low efficiency a value exceeding 0.5 is satisfactory, and the upper limit varies greatly with the spring constant of the elastic supporters allowed by the length of the running surface. Consequently, it would prove convenient in running if its composition were such that the flywheel effect would change automatically by making it a structure in which that effect could be easily altered, by coupling to the displacement of the runner or by other means.

It is effective in this machine to have a load applying apparatus for the purpose of carrying out intensified running activity; its structure can be easily achieved by means of any kind of known technology.

Next, the incline by which the front of the running surface is elevated to compensate for mechanical loss of the machine in the actual example described above and to maintain a natural running posture is $1/50$. In this condition and with a running meter attached, as a result of comparing former and latter data of continuing a planned amount of running everyday for a period of approximately three months and thereafter carrying out normal surface running, we were able to confirm that the effect on the improvement of the runner's constitution was equivalent to that of normal surface running.

However, power consumed in running 3m/sec in the above actual example is shown at calculated values to be 35W . We have a running load several times greater since, in contrast to this, normal surface running on a horizontal surface consumes a few watts. As previously described, the runner anticipates

lengthening his distance by running; and, though we exhausted every means in methods for decreasing mechanical loss of the machine, we determined that rather than seek means for further structural improvements a solution by means of the following method would be simple and more economical.

The means for achieving a running effect close to that of normal surface running is the idea of compensating through electromotive force that portion corresponding to the energy loss consumed by the machine movement system and making the principal constituents of the structure, such as the structure of the running belt, method of supporting the running surface, elastic support of the runner, ratio of retention of inertia of the runner and machine, etc., equal to that of the original form. At a glance, this seems to resemble the electric motor-driven type, however, the capacity of the motor is smaller since it is attached to a machine of basically different structure. An electric motor of large capacity in motor-driven types is considered to be good for maintaining stability during operation, but with this invention it is preferable that the torque of the electric motor be a marginal value where mechanical loss can be compensated; not only would a motor of large capacity be costly, it would also require a high degree of precision in torque control.

In regard to the characteristics of this electric motor including its control system, judging from its purpose, it is ideal that it be a D.C. motor or other means which can regulate output torque patterns in response to changes in the weight of the runner and characteristics of machine velocity/mechanical loss; however, giving consideration to the universality of the machine and in order to save trouble in maintenance, we used a single-phase induction motor which can be operated on household current and were able to obtain a machine providing a exceptionally good sensation of running having a simple control apparatus. The control necessary for the compensation of mechanical loss of the machine is electric motor torque control,

however, in the end result, speed control of the running belt is also acceptable. In regard to the elements of belt speed control, it can be easily structured by means of any method, such as by means of a movement distance sensor which senses changes in the center of gravity of the machine accompanying displacement or other means, and can be such that transmission output is altered accompanying displacement of the runner from the central location (elastic support mean point). Using any method, the speed at the central location is considered to be zero and control increases speed following displacement. An example of this is presented later as an actual example. As an extreme example for the purpose of making the control system concise, with a control system the main constituents of which are a switch and a variable resistor, it is possible to obtain as a result a sensation of running which is adequately satisfactory by merely controlling the motor by means of opening and closing the switch. Even by simplifying the control system to this extent, the reason that the machine fulfills its function is because the runner and the movement system of the machine are set at inertia values of the same level; both of these are considered to result from closed loop characteristics obtained through the frictional coupling of the soles of the shoes with the running belt and the elastic coupling of the mobile center of gravity of the runner with the support base.

In this invention the purpose of the electric motor is to produce the torque of that portion which compensates loss. In analyzing the torque found in machine loss, we find two main types, moving the belt under no-load conditions and running resistance which changes due to the weight of the runner. Since the former can be considered generally uniform and the latter can be considered to be generally proportionate to body weight, as a result, a smooth-running torque motor having maximum torque at medium speeds allowing the regulation of torque due to changes in the weight of the runner is appropriate. Utilizing a single-phase torque motor of medium resistance which could

provide the characteristics required, we were able to obtain results which were fully satisfactory. The torque approached required compensation values at medium speeds and correspondence to changes in the weight of the runner could be achieved through increasing or decreasing the voltage supply.

Next, taking advantage of the previously described machine characteristics, we examined the possibility of mechanical loss compensation by means of variable-speed electric motors; and as a result of actual operation, we found that the running sensation was satisfactory if their maximum torque was in a range less than machine loss compensation values and confirmed that running which corresponds to the acceleration and deceleration characteristics of the electric motor was fully possible if the runner were able to switch in a speed setting device prior to running or matching the running speed intended during operation.

In addition, the machine possesses flexible characteristics in relation to the control of the electric motor, as described above, and it is possible to obtain numerous combinations of the electric motor and the control apparatus utilized through known technology. Furthermore, it goes without saying that it is allowable to use an electric motor the capacity of which greatly exceeds that required as long as the control apparatus is reliable. In relation to torque compensation values, in order to provide operation which is stable and safe, the compensation value can be lowered at low speeds, approach the required value at medium speeds and again at high speeds compensate incompletely. Through over-compensation it is also possible to force the runner to be compelled to run.

Next, the make-up of the running belt, the attachment of the flywheel, etc., are exactly the same when an electric motor is attached as in the case described earlier from page 3 line 16 through page 6 line 7, but in regard to inertia, it is necessary to determine ratios of the electric motor and including all moving parts which interact with it.

When an electric motor is attached, it is simple to provide a forced load through the effect of electric generation damping resulting from the supply of direct current to the stator windings.

With the above, we complete our explanation of the composition of the machine. The conceptualization of this invention has as its goal a machine which allows free and arbitrary operation by the runner by means of elastically supporting the mobile center of gravity of the runner within the machine framework; other incidental conditions are means for obtaining ideal efficiency.

Previous paragraphs of this section deal with the compensation of electromotive force, which has been achieved in a generally complete form; machines not dependent on electric motors, however, also have great value in utilizing for purposes of their own. The mentality of desiring to run is something that humans fundamentally possess, and group marathons, which continue to develop year after year, are a representative example of this. This invention, which allows the incorporation of movements of the whole body in the use of retrograde-type running machines, which have a long history, provides the effect of whole body exercise, an essential part of normal surface running, and, in addition to health maintenance and training, it also has extremely great value as a machine which lends assistance in running.

A Simple Explanation of the Diagrams:

Fig. 1: Overview of the overall composition, illustrating the principles of Actual Example No.1.

Fig. 2: Partial overview of the rollers.

Fig. 3: Lateral cross-sectional view of a machine employing rollers.

Fig. 4: Overview of the overall composition, illustrating the principles of Actual Example No.2.

Fig. 5: Block diagram of an electric motor speed control

system.

Fig. 6: Lateral view of a machine which controls speed through changes in the center of gravity.

Fig. 7: Block diagram of an electric motor speed control system.

The Most Ideal Configurations for Realizing this Invention: Giving reference to the diagrams, we will give an explanation of the actual examples. Fig. 1 is an overview illustrating the overall composition of Actual Example No.1 for the purpose of explaining the principles of the invention. The illustration was made with the various parts mutually separated in order to improve understanding, but the actual machine is unified in a compact manner allowing for safe operation. The front and rear rollers 1,2 and the support rollers 3 are supported on the support base 5 in a manner allowing them to be very easily and lightly driven by the endless belt 4. An apparatus for tightening the belt 4 and an apparatus which has the ability to regulate the degree of incline of the front end of the running surface are installed in the support base 5. Flywheel 7 is coupled to one extremity of the axis of front roller 1 through speed increasing mechanism 6. Belt 8, girdling the pelvic region of the runner, is linked to the support framework 10, 10' by means of rubber straps 9, 9'; and the runner can move his whole body freely with his pelvic region as center.

The above is a general outline of the make-up of the mechanism, but detailed consideration is necessary in regard to each of the parts of which it is composed. We will now give an explanation of the actual examples, including their record of performance.

As already described above, for the purpose of decreasing mechanical loss and the unpleasant sensation of the runner's shoes sinking in between the support rollers 3, it is necessary to forcefully increase tension of belt 4, requiring a resistant force corresponding to this. If it is too thick, however, there

Is an undesirably great mechanical loss due to flexion at the front and rear rollers 1, 2. As a result of experimental use of various materials, we found that a 1.2mm vulcanized surface layer of synthetic resin over a core of synthetic fiber canvas provided comparatively good results in the actual example having rollers of 100mm diameter.

When the running surface is composed of a belt, the support rollers 3 are an essential part influencing the performance of the machine and their selection can greatly alter its efficiency. It is necessary to arrange them as closely together as possible in order to decrease mechanical loss and improve the sensation of the treading surface. Small-diameter rollers are arranged in close proximity to one another in order to achieve that end; there are, however, also limitations in strength, and even more satisfactory results can be obtained by means of the following method. Fig. 2 is a partial overview illustrating the support rollers as gyrating rollers and Fig. 3 is a lateral cross-sectional view illustrating the principles of the composition of a machine utilizing such rollers. The structure is such that shafts are provided in both extremities of 18mm diameter roller 21; chain roller 22, linked end to end and fitted into this, is wound around sprocket wheel 24 of common axis 23 installed in the front and rear of the running surface; the under surface of the running portion is supported by the smooth fixed plate 25. Since in principle the runner's weight is supported directly by the fixed plate through the medium of the rollers, it is possible to make the rollers of small diameter and the sensation of the treading surface is also good; however, it is important to give due consideration to selection of materials and manufacturing precision for the purpose of decreasing noise.

The best method for improving the sensation of the treading surface is to make the running surface a plane surface, and we produced an experimental model of a running belt of a configuration commonly called a slat conveyor. The running

surface was formed by bringing together in close proximity hard wooden material with a dimension of 25mm in the direction of movement linked together into an endless configuration by roller chain having a pitch of 25.4mm such that the lower extremity of their line of union met the center of the roller axis; the under surface of the roller chain which is the running portion was supported on smooth rails. As anticipated, the sensation of the treading surface of this actual example was extremely good. We found, however, that running resistance was great when plain bearings were utilized as chain roller bearings and solved this through the use of ball bearings. We also found that in this case, too, it was necessary to prevent the occurrence of noise through such means as the use of synthetic resins as materials for the rollers, etc. In addition, there is no necessity for a flywheel if the weight of the running belt approximates that of the runner.

The necessity of the speed increasing device 6 and flywheel 7 and their technological content are as described in detail in the section referred to as "concepts of the invention." In this actual example we were able to obtain a mechanism of satisfactory efficiency without the occurrence of noise by means of a rubber belt with teeth on its inner surface which intermeshes with two toothed pulleys. We adopted the method of attaching a circular ring as required by necessity in order to regulate the effect of accumulated energy of the flywheel 7. It is ideal to have a highly efficient stage-less speed increasing device.

Next, since the rubber straps 9, 9', which as elastic supporters are an essential element of this invention, extend their influence on the running sensation, it is necessary to select ones which are appropriate. They have a normal length of 40cm and a spring constant of 0.1kg/cm, and good results can be obtained with an interference range of the tension of the straps of 20cm front and rear. In order to provide stability and prevent deviations to the side while in operation, the left

and right tie-down points on the support framework are widened somewhat, effectively providing resistance to side deviations by the runner.

As a damping device for the purpose of intensified activity, we carried out experimentation on methods of pressure contact on the flywheel 7 by frictional material, methods of producing inductive current in the flywheel by means of powerful permanent magnets, etc., all of which were effective.

With the above we have completed our detailed structural explanation and continue with an explanation regarding methods of usage. As previously described, even though mechanical loss of the machine were decreased to the utmost, since a resistance to running in the range of 2 - 2.5% is applied in relation to the weight of the runner, posture tends to deteriorate when used on a horizontal surface. Consequently, the sensation of running is good when used with the frontal section inclined to an extent that counterbalances this rate of resistance. In cases where the running surface is a belt which is supported on rollers, mechanical loss of the machine is decreased if running shoes having somewhat stiffer soles are worn. In the actual example according to Fig. 1, a speed of 12km/hr with a stride of 45cm was easily obtained. Since the effective length of the running surface is 90cm, this means that the feet of the runner are in the air out of contact with the running surface in the same manner as with normal surface running.

The following is an explanation regarding the configuration of a method of compensating mechanical loss by means of electromotive force. Fig. 4 is an overview illustrating the overall structure of the actual example for the purpose of explaining its principles. Since the part numbers 1 - 10 described in Fig. 1 correspond entirely in terms of content, structure and purpose to those of Fig. 4, the explanation will be abbreviated by adding the letter 'a' to these symbols and confining our explanation to newly added parts. Electric motor 42 is coupled to the high speed axis of the speed increasing

mechanism 6a through the speed changing device 41. Tension sensor 43 is centrally affixed to the crossbeam which crosses the upper portion of the support framework 10a; this is linked to the pelvic belt 8a by means of line 44. Next is an explanation of the apparatus which controls the speed of electric motor 42. Fig. 5 is a block diagram of the speed control system, which is made up of the tension sensor 43 and the voltage regulator 45; the load side is connected to the electric motor 42 and main switch 46 is in the electrical supply side.

Since a description of the general outline of the structure has been given with the above, we will now give an explanation regarding the details of each part. The structure of the speed changing device 41 is made identical to that of the speed increasing device 6a; and the rotor of the universal single-phase 100V condenser motor 42 is treated and given medium resistance torque characteristics such that, with the characteristics after improvements are made, it produces a torque of approximately 0.03 kg-m at 1800 rpm, with operation at 50Hz, 80V. At this rpm, the speed of belt 4a is set at approximately 3m/sec. The line 44 is a narrow rubber tube.

The tension sensor 43, as a differential transformer of coarse precision, provides output to the triac of the voltage regulator 45, whereby torque of the electric motor is produced which is roughly proportional to tension and by selection so that full voltage is applied at a displacement of 100mm, an extremely natural sensation of running can be obtained.

We have already explained that the dynamic characteristics of this machine are extremely expedient for the purpose of simplifying electric motor properties and control apparatus; from among other actual examples constructed with the goal of simplifying the control apparatus, we will give an explanation of methods which are simple and which afford good results. Fig.6 is a lateral view illustrating the principle in which the fluctuation of the center of gravity of the machine accompanying

the displacement of the runner is regarded as the control element, and Fig.7 is a block diagram of the control system of the electric motor. The machine is supported by bearing 62 and compressed spring 63, which are affixed to base 61, and is constructed so that forward portion rises and falls with the displacement and springing action of the runner. The switch 64, affixed to the base 61, is opened and closed by the pushrod 65, affixed to the front portion of the support base 5a in such a manner that it can be vertically regulated. In the control circuit, the variable resistor 66 is connected in parallel with the switch 64 and the load side of electric motor 42 is connected to the power source through the master switch 46. Regulation of the action of the switch is such that the switch is open when the runner stands in the center and closes when the runner moves toward the front and is configured through the selection of the response disparity between the open and closed positions and the size of the compressed spring 63.

As described previously, since there are times while running when both feet are off of the running surface, the switch will be repeatedly opening and closing at each step and since the time interval of electrical connection will be roughly proportional to the displacement of the runner, a favorable sense of running can be obtained in spite of the fact that the control apparatus is simple. The variable resistor 66 is effective in the smooth operation of the rotor and for the purpose of regulating the effects of torque compensation due to the weight of the runner. When the displacement of the runner is taken as an element, even a simple control system such as this will satisfactorily stand up to actual use.

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

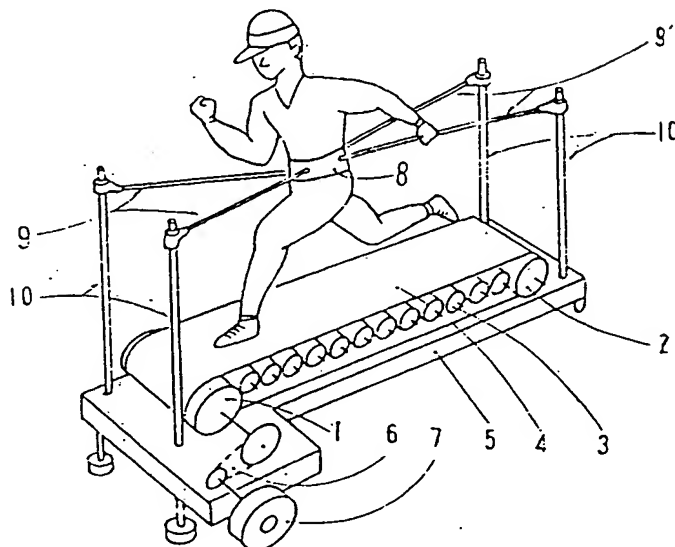
(51) 国際特許分類 3 A 63 B 23/06	A1	(11) 国際公開番号 WO 81/01960 (43) 国際公開日 1981年7月23日 (23. 07. 81)
<p>(21) 国際出願番号 PCI/JP80/00003</p> <p>(22) 国際出願日 1980年1月9日 (09. 01. 80)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/ 出願人 伊藤 信四郎 (ITO, Teishiro) [JP/JP] 〒998 山形県酒田市長ヶ丘5丁目12番29号 Yamagata, (JP)</p> <p>(81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 補正書 説明書</p>		

(54) Title: RUNNING MACHINE

(54) 発明の名称 ランニングマシン

(57) Abstract

Running machine which can move in the same manner that the entire body and limbs move to run, and run at a high speed including acceleration and deceleration selected by a runner, and incorporates an endless movable belt moving backwardly as the user runs, in order to safely obtain the running exercise effect. This machine consists of first means for longitudinally elastically supporting the runner's abdomen or waist at a supporting base to thereby apply the motion of the upper body to the machine, and second means for limiting the ratio of the runner's inertia to the mechanical exercise system's inertia to a predetermined range to thereby stabilize the running exercise. In order to render the running feeling close to that of natural running, the mechanical loss of the mechanical exercise system is reduced to as great an extent as possible. Compensating the residual mechanical loss by an electromotive force is practical and economical.



(57) 要約

発明の動きをランニングと同じくすることができ、かつ、走者が選ぶ任意の加・減速を含む高速の走行を可能とし、さらに安全でランニング本来の運動効果が得られる走者の走行により、反動後退するエンドレス走行をもつランニングマシンを提供するものである。

走者の腰腹部を支持台に支えて前・後方向に弾性支持することで、上半身の動きを加えることを可能とする第1の手段と、走者のイナーシャに對して機械運動系のイナーシャの比率を或る範囲に限定することで、走行の安定をはかる第2の手段とから構成される。

さらに、走行感を自然に近づけるためには、機械運動系の機械的損失の徹底的な減少であるが、なお、残存する損失は電動力で補償することが実質的であり、経済的でもある。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国庫出願のパフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために
使用されるコード

AT	オーストリア	KP	朝鮮民主主義人民共和国
AU	オーストラリア	LI	リヒテンシュタイン
BR	ブラジル	LU	ルクセンブルグ
CF	中央アフリカ共和国	MC	モナコ
CG	コンゴ	MG	マダガスカル
CH	スイス	MW	マラウイ
CM	カメルーン	NL	オランダ
DE	西ドイツ	NO	ノールウエー
DK	デンマーク	RO	ルーマニア
FI	フィンランド	SE	スウェーデン
FR	フランス	SN	セネガル
GA	ガボン	SU	ソヴィエト連邦
GB	イギリス	TD	チャード
HU	ハンガリー	TC	トーゴ
JP	日本	US	米国

明 細 書

(発 明 の 名 称) ラ ン ニ ン グ マ シ ン

(技 術 分 野) この発明は、走者の走行によつて、反動後退する
エンドレス走行帯をもつランニングマシンの改良に関する。

(技 術 背 景) この運動機は、主として脚力の増強を目的として
5 開発されたものであり、汎用されている構成は、前後に水平並行
に対向して軸支したプーリーに、エンドレスベルトを巻掛け緊張
し、走行面とする下面を、近接して配列したフラットなローラー
で支承するものであり、使用にあたり走者は支持台に立設した把
手または手摺を把持するのが一般的である。また走行面を前上り
10 に傾斜して、体重の分力で走行面を後退させ、これに制動装置を
付したものもあり、低速の走行を可能とする。次に、類似する主
体の構造をもつものに、走行面を電動機で駆動するものがあり、
走者は走行面の速度に同調して走行するものである。

ともに保健・訓練・医療用としての利用度は高く、その部分的
15 な改良の出願は多い。その中で改良の目的がこの発明と類似して
いると考えられるものは、調査した範囲で実開昭51-105567号、
実開昭53-145568号の2件がある。

(発 明 の 開 示)

前項に記載した3型式のうち、前者は走行に際して把手または
20 手摺を把持する必要があるため、ほとんど上半身の運動を加える
ことができない。次のものは上半身の動きを加えることができる
が、原理的に高速の自由な走行はできない。これに対し電動駆動
のものは全身をランニングの動きとすることができ、一般に

予め設定した速度に同調して走行するか、または走者の変位を利用して走行面の速度を自動的に制御しても制御上のおくれがあり、走者は走行のための習熟を必要とし、走者の選ぶ加・減速度が大きければ必然的に走行面を長くする必要がある。

この発明は前記した問題点を排除し、走者の姿勢を地上のランニングと同じように上半身の動きを加えながら、さらに走者が選ぶ任意の加・減速度を含めた定速の安全な走行を可能とし、ランニング本来の全身的な運動効果を期待できるランニングマシンを提供するものである。（以降；この明細書において、地上の走行をランニング、ランニングマシンによるものを、走行と表現記載する。また近似とは近いレベルを表す語意として使用する。）

ランニングを力学的に表現すれば、走者が地面を蹴ることにより生ずる反作用として、走者が地面に相対して移動する現象であり、筋力の放出の一部は、走者のもつ質量を加速させるための力学的な運動エネルギーとして転換される。またその速度は常に加速と減速を繰返しながら、定速を保つことを目標とするが力学的には著しく効率が悪く、これが運動の効果として表れる。

反動後退するエンドレス走行面をもつランニングマシン（以降；マシンと略称する。）において、走行のとき移動重心をなす腰部を走行面の中位点において、支持台に対し上下・左右方向には遊動的に、前後方向には移動に伴い力を増すように弾性的に支持すれば、走者は手で把手を把持することなくランニングと同様に上半身の動きを加えることができる。しかし、それだけでは足下が不安定で円滑な走行は得られない。安定な走行を得るために

は、走者の靴底と走行面との間に、ランニングと同様に加速または減速、さらに定速を維持するために必要とする運動エネルギーの授受がなければならない。

5 その対策として、走者がランニングのとき保有する運動エネルギーの値と、マシンを使用して同一の速度を走行面に与えるとき、
走行面およびこれに従動する運動系に保有される運動エネルギー
の値を、近似させるようにマシンの運動系を構成することによつて、
ランニングと近似する走行感の得られるマシンの可能性を想定し、
実施した結果、その想定が正しいと確認した。なお運動エネルギー
10 近似の条件は、マシンの運動系の或る回転軸からみた走者のイナーシャと、
マシン運動系のイナーシャを近似させる（イナーシャ近似の条件）と表現することもできる。

また、弾性支持体は走者の加・減速に伴う運動エネルギーを一時的に貯留し、または放出して、走行の安定と走行感の改善に有利に作用することを目的とする。

15 ランニングの性質として、走者は速度を高めると共にその距離を伸すことを期待する。従つて走行面およびこれに従動する運動系において消費するエネルギー損失は、最低となるように構成に留意する必要がある。とくに走行面を形成する走行帯の材質と構造および走行部分の支承方法は、エネルギー損失の軽減と踏面の
20 感触を改善する上に重要なものであり、実験の結果、実用に足りる構造の一つは前後にブリーを設け、エンドレスベルトを巻掛け、走行面とする下部に受けローラーを緻密に配列した、通称ベルトコンベヤ状のものである。走行帯をベルトとするときは、前

後のプーリーでの屈曲抵抗をはじめとし、走者の靴底がベルトを介して受けローラーの間隙にめりこむことによつて生ずるエネルギー損失は意外に大きいものである。その対策の一例を実施例として後に記載する。

次に走行帯をベルトによらない構成でさらに感触のよい走行面を得ることができる。その構成は、走行方向に直角に細分した同形状の踏板の両端をローラーチェーンで連結し、エンドレスにしたものを前後の鎖車に巻掛け、走行部とする部分のチェーンローラーの下部を平滑なレールで支承する構造であり、通称スラッドコンベヤ状である。踏面の感触は格段によく、適切な構成をとればエネルギー損失も減少することができる。

次に、この発明において主体の構成条件の一つとした（イナーシャ近似の条件）を運動エネルギーの数式で示せば次のようになる。

走者の質量を	M_1
走者のランニング速度を	V_1
マシンを用いて V_1 と同じ速度で走行帯を駆動するとき	
マシンの直線運動系の質量を	M_2
マシンの直線運動系の速度を	V_2
マシンの回転運動系の慣性モーメントを	I
マシンの回転運動系の角速度を	ω とすれば

$$\frac{1}{2} M_1 V_1^2 \doteq \Sigma \frac{1}{2} M_2 V_2^2 + \Sigma \frac{1}{2} I \omega^2 \quad \text{と表すことができる。}$$

上記の近似式を満足させることが、この発明の効果を着実にす

るものであり、左辺は走者の体重が条件であり、右辺はマシン運動系の運動エネルギー保有の内容を示すもので、後記する第1実施例において、前記した近似式に数値をあてはめると、体重60kgの走者のとき百分率で次の数値となる。

$$100 \approx 4 + 116 \quad \%$$

上記のように大半が右辺第2項であり、そのうちでフライホイールの効果によるものが主体を占める。因みに市販されている反動後退型のマシンで、フライホイールを設けたものもあるが、その一例を前記のように数値にして入れると、

$$100 > 2 + 6 \quad \%$$

となり著しく右辺の値が小さい。これは手で固定部を把持しながら走行するものであり、目的が異なるから当然の結果である。としても第2項にこれほどの差異を生ずる理由は、実施例の場合、蓄勢効果を増すために、プーリー軸に増速機構を連結し、その高速軸にフライホイールを固設したことによる効果である。イナーシャは質量と回転半径を同一とすれば増速比の自乗に比例し、この発明においてマシンの総重量の低減を求めれば、必然的に増速機構とフライホイールを必要とする。但し、前記の（イナーシャ近似の条件）はかなり幅が広いものである。例えば体重60kgの走者に合せて構成したマシンで、体重32kgの児童を走行させても安定した走行ができる。前記の数式において、左右両辺の数値を等しくすれば走者の移動重心を前後方向に固定した場合でも、理論的には走行感をランニングに等しくできることになるが、この発明では走者の移動重心を弾性的に支持しているので、前記数式の

右辺対左辺の比率が相当に大きくても走行に支障を与えない。実験によれば前記比率が1を超えるほど定速走行において安定がよく、2を超えると加・減速に不自然感を伴う。走者により感覚が異なるので数値的な限定は困難であるが、運動系が低効率でも0.5以上であることがよく、上限は走行面の長さにより許される弾性支持体のばね定数で大きく変移する。従つてフライホイールの効果を簡単に変更できる構造とするか、走者の変位に連動するなどして、自動的にその効果が変わる構成とすれば走行に便利である。

次にこのマシンにおいても強化運動を行うための負荷装置は有効で、その構成は公知技術の何れでもよく容易に達成できる。

次に、前記した実施例のマシンの機械的損失をカバーし、走行姿勢を自然に保つために走行面を前上りとした勾配は1/50である。この状態で走行計を付し、約3ヶ月毎日計画量の走行を続け、その後にランニングを行い、前後のデーターを比較した結果、走者の体質改善にランニングと同等の効果のあることが確認された。

しかし前記の実施例で3 m/secの走行において消費する仕事率は計算値で35 Wとなる。これに対し水平な状態のランニングは数 Wであり、数倍の負荷走行となる。前記のように走者は走行距離を伸すことを期待するものであり、マシンの機械的損失を低減する方法に手を尽したが、これ以上構造の改善を追求するよりは、次の方法による解決が簡単で、より経済的であると判断した。

ランニングに近い走行効果を求めるその手段は、マシンの走行帯の構成、走行面となす部分の支承方法、走者の弾性支持、マシンと走者のイナーシャの保有比率など、主体の構成は原形と同じ



くし、マシンの運動系で消費されるエネルギー損失に相当する分を電動力で補償しようという思想である。一見すると電動駆動型のものと似たように思えるが、基本的に異なる構成のマシンに付加するものであるために、電動機の容量は小さくなる。電動駆動型のものは電動機の容量の大きいことが、走行に際しての安定性が良いとされるが、この発明では電動機のトルクはマシンの機械的損失を補償できる限界値であることがよく、容量の大きいことが高価となるだけでなく、トルク制御に高い請度を要求されることになる。

次に、この電動機とその制御系を含めての特性は、その目的から走者の体重の変化と、マシンの速度－機械的損失の特性に応じて、出力トルクのパターンを調整できる直流機などが理想的であるが、汎用性を考慮して保全の手数を省くため、家庭電源で利用できる单相の誘導電動機とし、簡単な制御装置を付して極めて走行感のよいマシンを得ることができる。マシンの機械的損失の補償に必要とする制御は、電動機のトルク制御であり、結果的には走行帯の速度制御でもよい。走行帯の速度制御の要素は走者が中位点（弾性支持平衡点）からの変位に伴い発信出力を変えるものであればよく、移動距離のセンサによるもの、変位に伴うマシンの重心の変化をとらえるなどの、何れの方法でもよく簡単に構成できる。何れの場合でも中位点で速度をゼロとし、変位に従い速度を増す制御とすることがよい。その一例を実施例として後記する。制御系を簡潔にするための極端な実施例として、制御主体を弾動開閉器と可変抵抗で構成し、その開閉で電動機を制御したも

のでも、充分に走行感を満足させる結果が得られる。ここまで制御系を簡略してもマシンがその機能を果すことは、走者とマシンの運動系が同レベルのイナーシャ値に選ばれており、かつ、両者は靴底と走行帯での摩擦結合、走者の移動重心と支持台の弾性的な結合により得られる閉ループ特性によるものと考えられる。

5 次に、この発明において、電動機はマシンの損失を補償する分のトルクを発生させることが目的であり、マシンの損失に見合うトルクを分析すると、無負荷状態で走行帯を動かすものと、走者の体重によつて変化する走行抵抗の二つが主である。前者はほぼ一定とみてよく、後者はほぼ体重に比例すると考えられるので結果として、走者の体重の変化によつてトルクを調整できる、なだらかで中速に最高値のトルクをもつトルクモーターが適応することになる。必要とする特性が得られる中抵抗の单相のトルクモーターを使用して、充分に満足する結果が得られた。そのトルクは中速において必要とする補償値に接近するものであり、走者の体重
10 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 263

術による数多くの組合せが得られる。なお制御装置が確実なものであれば電動機の容量が必要とするものより遥かに大きいものでも支障のないことは当然である。なおトルク補償値に関し、走行を安定し安全な走行を得るためには、低速の補償値を低くし、中速では必要値に接近させ、高速では再び不足補償であることがよい。また過補償として、走者に強制走行を与えることもできる。

次に、3ページ16行から6ページ7行に記載した走行帯の構成およびフライホイールの付加などに関しては、電動機を付したときでも全く同じであるが、イナーシャについては電動機およびそれを掛合するための運動体のすべてを含めて比率を定める必要がある。

次に、電動機を付した場合は、固定子巻線に直流を供給することで発電制動の効果で、強制負荷を与えることが簡単にできる。

以上によつて、構成の説明を了える。この発明の発想は、走者の移動重心を機枠に弾性支持することにより、任意の走行を可能とするマシンを目標としたものであり、付帯した他の条件は理想的な効果を得るための手段である。

この項の前段に記載した目標は、電動力補償のものでほぼ完全に達成されたが、電動機を付属しないものも、それなりの目的で利用価値は高い。ランニングを希求する心理は、人間本来のものであり年々発展する集団マラソンはその代表的な例である。永い歴史をもつ反動後退型のランニングマシンに、全身の動きを加えることを可能としたこの発明体は、ランニング本来の全身的な運動効果を与えるもので、保健・訓練の他に走行補助機としての価

値は極めて高いものである。

(図面の簡単な説明)

第 1 図は、第 1 実施例の原理を表した総構成の斜視図。

第 2 図は、転り受けローラーの部分斜視図。

第 3 図は、転り受けローラーを採用したマシンの側断面図。

5 第 4 図は、第 2 実施例の原理を表した総構成の斜視図。

第 5 図は、電動機の速度制御系のブロック図。

第 6 図は、重心変化で速度を制御するマシンの側面図。

第 7 図は、電動機の速度制御系のブロック図である。

(発明を実施するための最良の形態)

10 この発明の実施例について図面を参考にして説明する。第 1 図は発明の原理を説明するために第 1 実施例の総構成を表した斜視図である。理解をよくするために部品相互を離して作図したが、
実物はコンパクトに、かつ安全に走行できるようにまとめられて
いる。前・後プーリー 1、2 および受けローラー 3 は、エンドレ
15 スベルト 4 に極めて軽く従動するように支持台 5 に軸支されている。
なお支持台 5 にはベルト 4 を緊張する装置と、走行面を前上
りに傾斜させることができる調整装置を設けてある。前部プー
リー 1 の軸端から増速機構 6 を経由してフライホイール 7 が結合さ
れている。走者の腹腰部に着用した腰ベルト 8 は、ゴム紐 9、9'
20 により、支持棒 10、10' に連結されており、走者は腹腰部を中心と
して全身を自由に動かすことができる。

以上が機体を構成する大要であるが、構成する各部については
細かい配慮が必要であり、実施例での実績を加えて説明する。

既に記載したようにベルト 4 は、走者の靴底が受けローラー 3 の間隙にめりこむ不快感と機械的損失を減少する目的で、強力に緊張を加える必要があり、それに対応する抵抗力を必要とする。但し厚すぎると前後のプーリー 1、2 での屈曲に際して機械的損失が大きくなり好ましくない。種々のものを試用した結果、プーリー径を 100mm とした実施例において、合成繊維の帆布を芯体とし、合成樹脂を表裏に加硫した厚さ 1.2mm のものが比較して良い結果を与えた。

受けローラー 3 は走行帯をベルトで構成したとき、マシンの性能を左右する重要な部品であり、その選択によつてマシンの性能は大きく変移する。機械的損失の減少と踏面の感触をよくするために、できるかぎり緻密に配列する必要がある。そのためには小さい径のローラーを近接して配列することであるが、強度的にも限界があり次の方法によつてさらに良い結果が得られた。第 2 図は受けローラーを転りローラーとした部分斜視図であり、第 3 図はそれを使用してマシンを構成する原理を表す側断面図である。直径 18mm のローラー 21 の両端に軸を設け、これにローラーチェーン 22 を嵌合し、エンドレスに連結したものを、走行面の前後に設けた共通軸 23 をもつ鎖車 24 に巻掛け、走行部となる下面を平滑な定盤 25 で支承する構造である。原理的に走者の体重はローラーを介して直接定盤で支承されるので、ローラーの径は小さくても踏面の感触はよいが、騒音を防止するため材質の選択と加工精度に留意する必要がある。

次に、走行面は平面である事が踏面の感触をよくする最良の方

法であり、通称スラッドコンベヤ状の走行帯を試作した。走行方向に25mmの寸法の硬質の木材を近接し、その接合線下端がローラーの軸心となるようにして、25.4mmのピッチのローラーチェーンでエンドレスに接続し、走行部となるチェーンローラーの下面を平滑なレールで支承して走行面を形成した。この実施例による踏面の感触は期待した通り極めて良い。但し、チェーンローラーの軸支をブレンベアリングしたときは走行抵抗が多く、ボールベアリングの採用で解決した。但しこの構成においてもローラーの材質を合成樹脂にするなどして騒音の発生を防止する必要がある。また、走行帯の重量が走者の体重と近似すればフライホイールを必要としない。

次に、増速機構6とフライホイール7の必要性と、技術的な内容については（発明の開示）の項に詳細に記載した通りである。この実施例において増速機構6は内側に歯を設けたゴムベルトとし、それに掛合する2箇の歯付きのプーリーにより、騒音を発生しない効率よい機構が得られた。フライホイール7の蓄勢効果の調整は、必要によつて円環を付加する方法を採用した。高い効率をもつ無段の増速機構が得られれば理想的である。

次に、この発明に於て必須要件である弾性支持体をなすゴム紐9、9'は、走行感に影響を与えるので適切なものを選ぶ必要がある。自然長40cmの、ばね定数0.1 kg/cmのものであり、前後のゴム紐の張力の干渉範囲を20cmとして良い結果が得られた。なお、走行に対しての横振れを防ぎ安定させるためには、図示したように支持枠の係止点を左右に開き加減として、走者の横振れに抵抗

を与えることが有効である。

次に、強化運動のための制動装置として、フライホイール7に摩擦材を圧接させる方法、強保磁率をもつ永久磁石でフライホイールに誘導電流を発生させる方法、などの実験をしたが、その何れも有効であつた。

5 上記によつて構成の詳細な説明を了えたので、使用方法について説明する。前記のようにマシンの機械的損失を極力減少させたとしても、なお走者の体重に対して2～25%程度の走行抵抗を与えるので、水平にして使用すると姿勢が崩れる。従つて、この抵抗率に見合うていど前部を上げ傾斜させて使用すると走行感
10 が良い。走行面をローラーで支承したベルトによるときは、やや硬めの平底をもつ運動靴を使用するとマシンの機械的損失は減少する。第1図による実施例で時速12 km/h、歩幅145 cmが容易に得られた。走行面の有効長さは90 cmであるので、このことはランニングと同様に走者の両足が宙に浮くことを意味する。

15 次に、マシンの機械的損失を電動力で補償する方式とした形態について説明する。第4図はその原理を説明するための実施例の総構成を表す斜視図である。なお第1図に記載した部品符号1から10までは、この図面においても内容・構造・目的も完全に一致するので、(a)の符号を付記して説明を省略し、新しく付加した部
20 品の説明に止める。増速機構6aの高速軸に変速機構41を介在し、電動機42を係着する。また支持枠10aの上部に横架した梁の中央に張力センサ43を固設し、これと腰ベルト8aをロープ44で連結する。次に電動機42の速度を制御する装置を説明する。第5図は速度制

御系のブロック図であり、張力センサ43と、電圧調整器45からなり、その負荷側に電動機42を接続し、電源側に主開閉器46を設ける。

上記によつて構成の概要を記載したので、各部品の詳細について説明する。変速機構41の構造は増速機構6aと同じくし、電動機42は汎用の単相100Vのコンデンサーモーターの回転子を加工して中抵抗のトルク特性を持たせ、改造後の特性は50Hz、80Vの運転で、1800rpmのとき約0.03kg-mのトルクを発生するものである。なおこの回転数でベルト4aの速度は約3m/secとなるように選定した。ロープ44は細いゴムチューブである。

次に、張力センサ43は粗い精度の差動変圧器とし、その出力を電圧調整器45のトライアックに与え、張力にほぼ比例した電動機のトルクを発生するものとし、変位100mmで全電圧となるように選定することで極めて自然な走行感が得られた。

次に、このマシンの力学的特性は電動機の特性和その制御装置を簡単にするために、極めて有利であることは既に説明したが、制御装置を簡単にする目的で構成した他の実施例のうちで、単純で良い結果の得られた方法について説明する。第6図は走者の変位に伴うマシンの重心の変化を制御要素とする原理を示す側面図であり、第7図はその電動機の制御系のブロック図である。マシンは、受台61に固設した支点62と圧縮ばね63で支持し、走者の変位および跳躍によつて前部を上下するように構成する。受台61に固設した弾動開閉器64を支持台5aの前部に、上下調整可能に固設した押棒65で開閉を可能とする。制御回路は弾動開閉器64に並列

に可変抵抗66を接続し、負荷側に電動機42電源側に主開閉器46を介在して電源に接続する。弾動開閉器の動作点の調整は、走者が中位点に立つとき開であり、前部に移るとき閉となるようにし、開閉の応差と圧縮ばね63のばね定数を選定して構成する。

5 前記したように走行には両足が宙に浮く時間が伴うので、各ステップ毎に開閉が繰返され、通電時間は走者の変位にほぼ比例するので、制御装置は単純であるに関らず良好な走行感が得られる。なお可変抵抗66は走者の体重によつてトルク補償の効果を調整するためと、回転子の滑らかな運行のために有効である。走者の変位を要素とするときはこのように単純な制御系でも、充分実用に
10 耐える。

次に、トルクモーターを使用した実施例について説明する。既に記載したように、このマシンの機械的損失を補償する電動機
15 速度－トルク特性は、速度の上昇に伴い緩やかな上昇カーブをもち高速において降下するものがよい。中抵抗のトルクモーターの電圧を低下することで、起動から最大の使用範囲まで必要とするトルク特性が得られる。この停動トルクをマシンの機械的損失補償に対応するものを選定して、走行感のよいマシンが得られた。走者の体重の変化に対応するには、供給する電圧の増減でよい。
20 なお、この場合変速機構41は増速させる機構とした。

次に、速度設定器をもつ可変速電動機による実施例について説明する。電動機は速度発電機をもちその電圧をヒードバックして供給電圧を設定速度に比較してコントロールできる单相の誘導電動機である。その最大の加・減速のトルクをマシンの機械的損失を

補償できる値に接近して選り、速度設定器を走行中の走者が操作し易い所に設けて実施した。設定した速度にマシンの速度が接近したときは、極めて良い走行感が得られ、任意の加・減速でも使用感に支障を与えることはない。

次に、強制負荷を与えるための制動装置について説明する。主開閉器46を中立双投として、負荷側に入れたとき整流器を通じて可調整の直流で励磁する方法である。発電制動の効果で、中速以上では希望する負荷走行が得られる。

以上によつて電動力補償によるマシンの構成に関し説明を了えたので、次に、その使用方法について説明する。全般的に電動機およびその制御装置を含めての制御特性を、マシンの機械的損失の補償に対応して正確なものを求めれば高価となるのを避けられない。制御装置を簡単にして安全な走行を得るためには、平均値において必要とするトルクに対して補償トルクを僅か低いレベルに選ぶ必要がある。必然的に生ずる対策として、走行面は僅か前上に傾斜させることが走行の姿勢を自然に保つ上に必要な措置である。なおトルクモーターを採用した実施例で時速 16 km/h 、歩幅 160 cm の実績が容易に得られた。

この発明の構成に必要な基本的な条件は、既に記載したように支持枠に対する走者の弾性支持であり、その状態で安定した走行を実現させるための走者とマシン運動系のイナーシャ近似の条件である。実施例の結果を分析すると、この両者は協調して走行を安定させるために効果のあることが確認された。その一例は前記近似式の左右両辺の比率を $1 : 1.2$ とした構成で、体重 60 kg

の走者が、約 0.6 m/sec の相対加速度でスタートし、相対速度が 3 m/sec に達するとき、走者は約 30 cm 前方に変位しながら走行帯を加速し、約 5 sec 後に中位点に戻り定速の走行を続けることができる。損失補償のためにトルクモーターを付したマシンを無負荷の状態
5 状態で起動したとき、この速度になるまで約 20 sec を必要とする実績から判断しても、走行帯を加速させるためのエネルギーは走者から与えられるものであり、また急激に減速しても弾性支持体が有効に作用し、安全に中位点に立つことができる。上記のように急激な加・減速を含む定速の走行において、発明の基礎とした
10 2条件の相乗した効果を確認することができた。

この発明において必須要件とする前記近似式の右辺対左辺の比率を決定することは走行感を満足するために重要な条件であり、実施例において得られた結果によつて説明する。定速走行においては、前記比率を大きくすることが走行感をよくするために有効であり、最大の加・減速に伴う走者の附勢と弾性支持の反力が釣
15 合う位置ではその比率が1に近接することがよい。弾性支持体のばね定数を増大することは支持体をロープにすることであり、このときも前記と同じである。強制負荷を与えるために運動系に制動を付したときを別として、運動系の機械的効率の低いときでも走行感を満足する比率の下限は 0.5 であつた。比率の上限は、加
20 ・減速度を低下すれば大きいほどよく、加・減速度、弾性支持の特性、走行面の長さなどを条件に入れて下限値との調和の中で最適の比率を求める必要がある。また電動機のトルクを過信償とするときは、走行に際して安全に心掛ける必要がある。

請 求 の 範 囲

1. 走行により反動後退するエンドレス走行帯をもつ走行機において、次の構成よりなることを特徴とするランニングマシン。
 - (a) 前後に水平並行に対向し支持台に軸支した回転体に、走行と直角方向に自由な屈曲性をもつエンドレス走行帯を捲回し、その走行面とする部分は走行方向に滑動的に支承する装置を設け、支持台を後傾する装置を付帯して主体を構成する。
 - (b) 機体のある回転軸からみた機体運動系のイナーシャの、走者を走行面に固定して同軸からみて計算した走者のイナーシャに対する比率は、その値が0.5以上となる機体運動系のイナーシャ量を選定する。
 - (c) 走行面の中位点において、走者の腹腰部と支持台の間を弾性支持体で結合し、前記中位点から走者が前後に変位するに従い支持力を増加するように走者を弾性支持する。
2. 走行帯はエンドレスベルトとし、その前後の案内をプーリーとし、走行面とする走行帯の下面に複数のローラーを配列して走行面を形成する請求の範囲第1項記載のランニングマシン。
3. 走行帯は走行方向と直角に細分した踏板の両端をローラーチェーンでエンドレスに接続し、その前後の案内を鎖車とし、走行部とするチェーンローラーの下面をレールで支承して走行面を形成する請求の範囲第1項記載のランニングマシン。
4. 走行帯に従動する回転体の軸に増速機構を掛合し、その増速軸にフライホイールを固着して運動系を構成する請求の範囲第1項又は第2項又は第3項記載のランニングマシン。

5. 機体運動系に制動装置を設け走行帯を制動する請求の範囲第1項又は第2項又は第3項記載のランニングマシン。
6. 走行により反動後退するエンドレス走行帯をもつ走行機において、次の構成よりなることを特徴とするランニングマシン。
- (a) 前後に水平並行に対向し支持台に軸支した回転体に、走行と直角方向に自由な屈曲性をもつエンドレス走行帯を捲回し、その走行面とする部分は走行方向に滑動的に支承する装置を設け、支持台を後傾する装置を付帯して主体を構成する。
- (b) 前記走行帯に従動する回転系の軸に電動機を掛合する。
- (c) 機体のある回転軸からみた機体運動系のイナーシャの、走者を走行面に固定して同軸からみて計算した走者のイナーシャに対する比率は、その値が0.5以上となる機体運動系のイナーシャ量を選定する。
- (d) 走行面の中位点において、走者の腹腰部と支持台の間を弾性支持体で結合し、前記中位点から走者が前後に変位するに従い支持力を増加するように走者を弾性支持する。
- (e) 前記電動機の出力トルクは、走者が走行するとき、機体運動系の機械的損失を補償するために必要とするトルクの範囲で、その値に近づけるように電動機を制御する。
7. 走行帯はエンドレスベルトとし、その前後の案内をプーリーとし、走行面とする走行帯の下面に複数のローラーを配列して走行面を形成する請求の範囲第6項記載のランニングマシン。
8. 走行帯は走行方向と直角に細分した踏板の両端をローラーチェーンでエンドレスに接続し、その前後の案内を鎖車とし、走

行部とするチェーンローラーの下面をレールで支承して走行面を形成する請求の範囲第6項記載のランニングマシン。

9. 走行帯に従動する高速部の回転軸にフライホイールを固着して運動系を構成する請求の範囲第6項記載のランニングマシン。

10. 走行面の中位点から走者が前方に変位することを検知要素として、走行帯の速度を走者の走行速度に合わせて自動的に増加するように、電動機を制御する請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

11. 電動機はトルクモーターである請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

12. 電動機は速度設定器により予め速度を設定できる変速電動機である請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

13. 電動機に直流を供給することで得られる発電制動で、走行帯を制動する請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

1. 走行により反動後退するエンドレス走行帯をもつ走行機において、次の構成よりなることを特徴とするランニングマシン。
 - (a) 前後に水平並行に対向し支持台に軸支した回転体に、走行と直角方向に自由な屈曲性をもつエンドレス走行帯を捲回し、
5 その走行面とする部分は走行方向に滑動的に支承する装置を設け、支持台を後傾する装置を付帯して主体を構成する。
 - (b) 機体のある回転軸からみた機体運動系のイナーシャの、走者を走行面に固定して同軸からみて計算した走者のイナーシャに対する比率は、その値が0.5以上となる機体運動系のイナー
10 シャ量を選定する。
 - (c) 走行面の中位点において、走者の腹腰部と支持台の間を弾性支持体で結合し、前記中位点から走者が前後に変位するに従い支持力を増加するように走者を弾性支持する。
2. 走行帯はエンドレスベルトとし、その前後の案内をブーリー
15 とし、走行面とする走行帯の下面に複数のローラーを配列して走行面を形成する請求の範囲第1項記載のランニングマシン。
3. 走行帯は走行方向と直角に細分した踏板の両端をローラーチェーンでエンドレスに接続し、その前後の案内を鎖車とし、走行部とするチェーンローラーの下面をレールで支承して走行面
20 を形成する請求の範囲第1項記載のランニングマシン。
4. 走行帯に従動する回転体の軸に増速機構を掛合し、その増速軸にフライホイールを固着して運動系を構成する請求の範囲第1項又は第2項又は第3項記載のランニングマシン。

5. 機体運動系に制動装置を設け走行帯を制動する請求の範囲第1項又は第2項又は第3項記載のランニングマシン。

6. (補正後)走行により反動後退するエンドレス走行帯をもつ走行機において、次の構成よりなることを特徴とするランニングマシン。

5 (a) 前後に水平並行に対向し支持台に軸支した回転体に、走行と直角方向に自由な屈曲性をもつエンドレス走行帯を捲回し、その走行面とする部分は走行方向に滑動的に支承する装置を設け、支持台を前後傾する装置を付帯して主体を構成する。

(b) 前記走行帯に従動する回転系の軸に電動機を掛合する。

10 (c) 機体のある回転軸からみた機体運動系のイナーシャの、走者を走行面に固定して同軸からみて計算した走者のイナーシャに対する比率は、その値が0.5以上となる機体運動系のイナーシャ量を選定する。

15 (d) 走行面の中位点において、走者の腹腰部と支持台の間を弾性支持体で結合し、前記中位点から走者が前後に変位するに従い支持力を増加するように走者を弾性支持する。

(e) 前記電動機の出力トルクは、機体運動系の機械的損失を補償する分と、走行面の傾斜により走者の体重が走行帯に並行して与える分力を含めて、走者が選択する値に近づけるように電動機を制御する。

20 7. 走行帯はエンドレスベルトとし、その前後の案内をブーリーとし、走行面とする走行帯の下面に複数のローラーを配列して走行面を形成する請求の範囲第6項記載のランニングマシン。

8. 走行帯は走行方向と直角に細分した踏板の両端をローラーチ

チェーンでエンドレスに接続し、その前後の案内を鎖車とし、走行部とするチェーンローラーの下面をレールで支承して走行面を形成する請求の範囲第6項記載のランニングマシン。

9. 走行帯に従動する高速部の回転軸にフライホイールを固着して運動系を構成する請求の範囲第6項記載のランニングマシン。

5 10. 走行面の中位点から走者が前方に変位することを検知要素として、走行帯の速度を走者の走行速度に合わせて自動的に増加するように、電動機を制御する請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

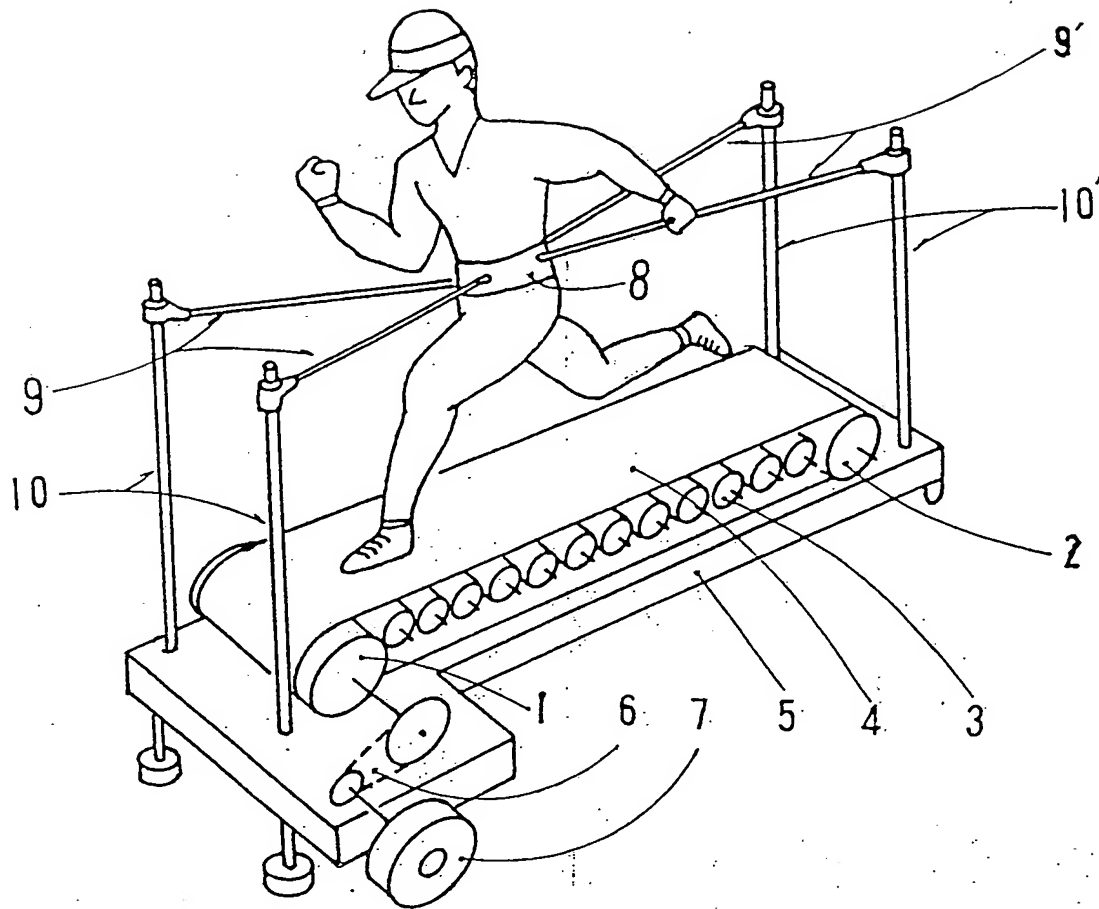
10 11. 電動機はトルクモーターである請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

12. 電動機は速度設定器により予め速度を設定できる変速電動機である請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

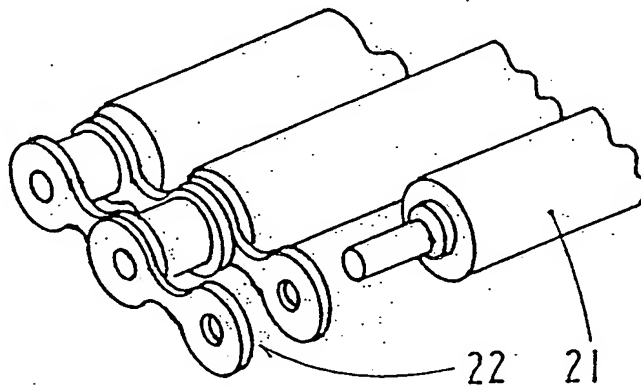
15 13. 電動機に直流を供給することで得られる発電制動で、走行帯を制動する請求の範囲第6項ないし第9項のいずれかの項記載のランニングマシン。

第19条に基づく説明書

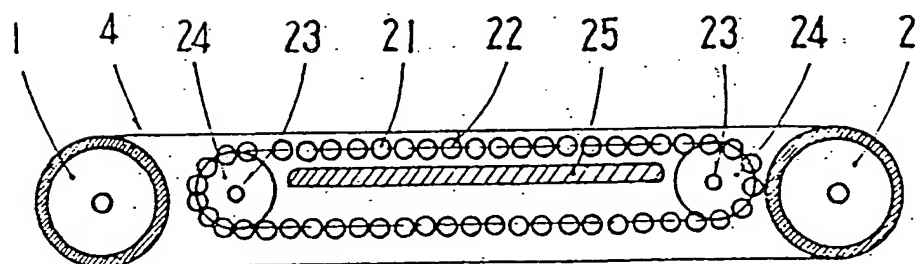
この発明において、機体運動系の機械的損失を補償するために電動機を付したとき、この運動系の特性は電動機の制御に対して弾力的特性をもつことは既に開示した通りである。トルクが不足補償であることが安全な走行を可能とすることは定速走行のときであり、加減速に伴う過渡的な過補償は運動系に吸収され走行に支障はない。また走行面を傾斜するとき電動機の出カトルクは必ずしも機械的損失を補償する値である必要がないことも当然であつて、例えば走行面を後傾したとき走者の体重の分力が走行帯に並行して与える力は、必要とする補償値から減殺されるものであり、不足補償分を走行面を後傾して補う対策については既に開示した通りである。反面走行面を前傾するときには必要とする補償値と体重の分力により走行帯に並行して与えられる力は加増されることになる。ランニングは平地のみで行われるものでなく坂道も訓練の対象であり、これらを総合したときの電動機の出カトルクは機体運動系の機械的損失を補償するために必要とする分と、走行面の傾斜により走者の体重が走行帯に並行して与える分力を考慮に含めて走者が選択し、その値に近づけるように電動機の制御値を定めれば任意の加減速を含む自由で安全な走行が可能である。



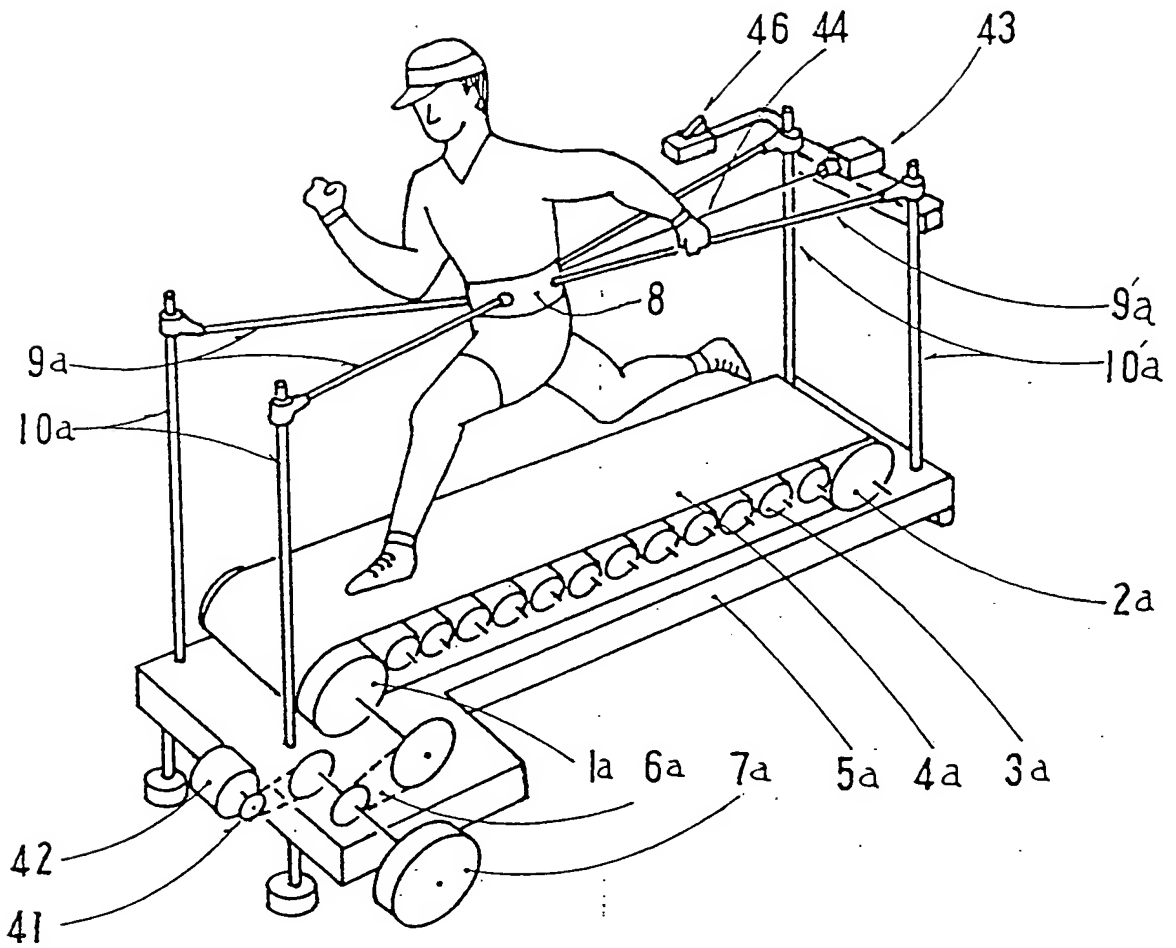
2



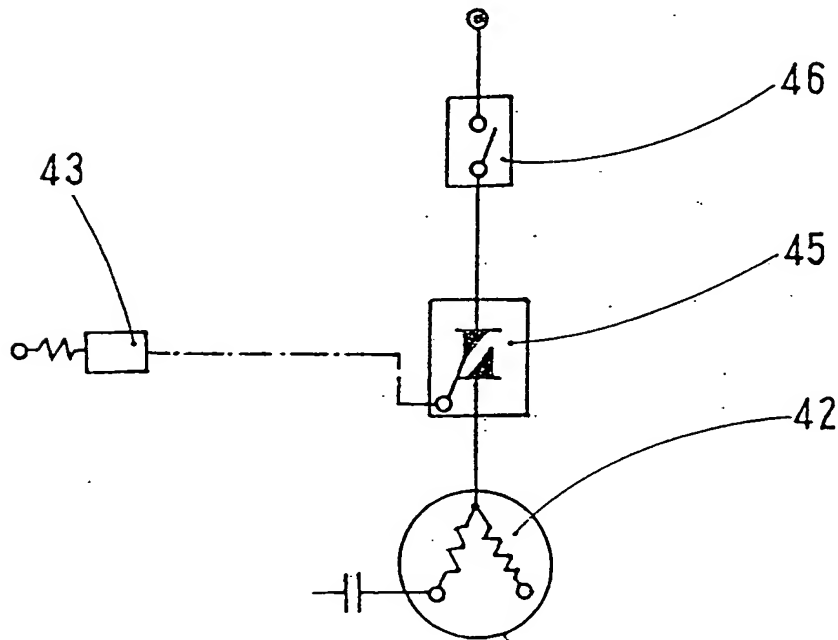
3

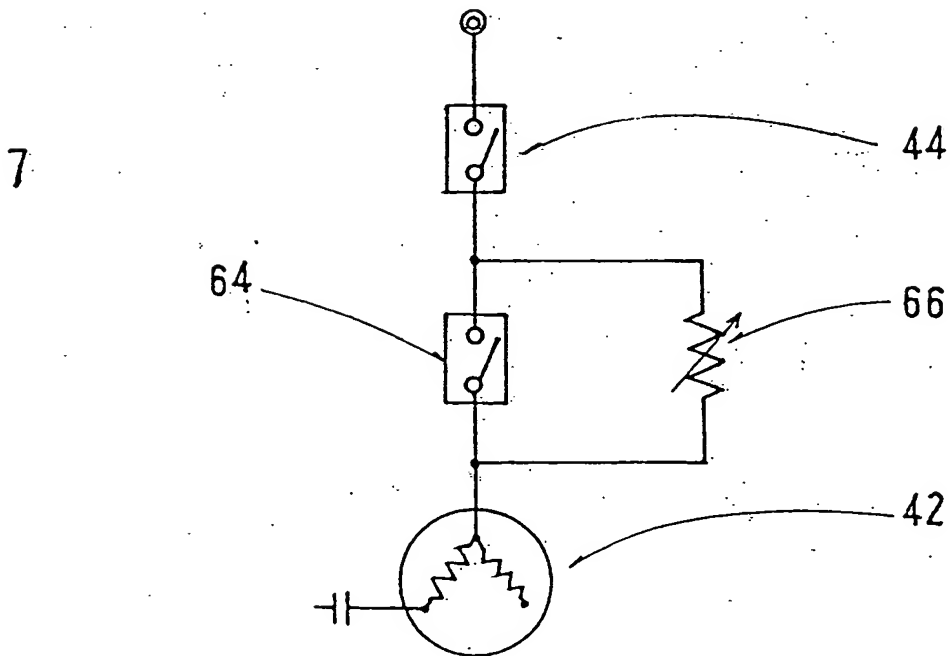
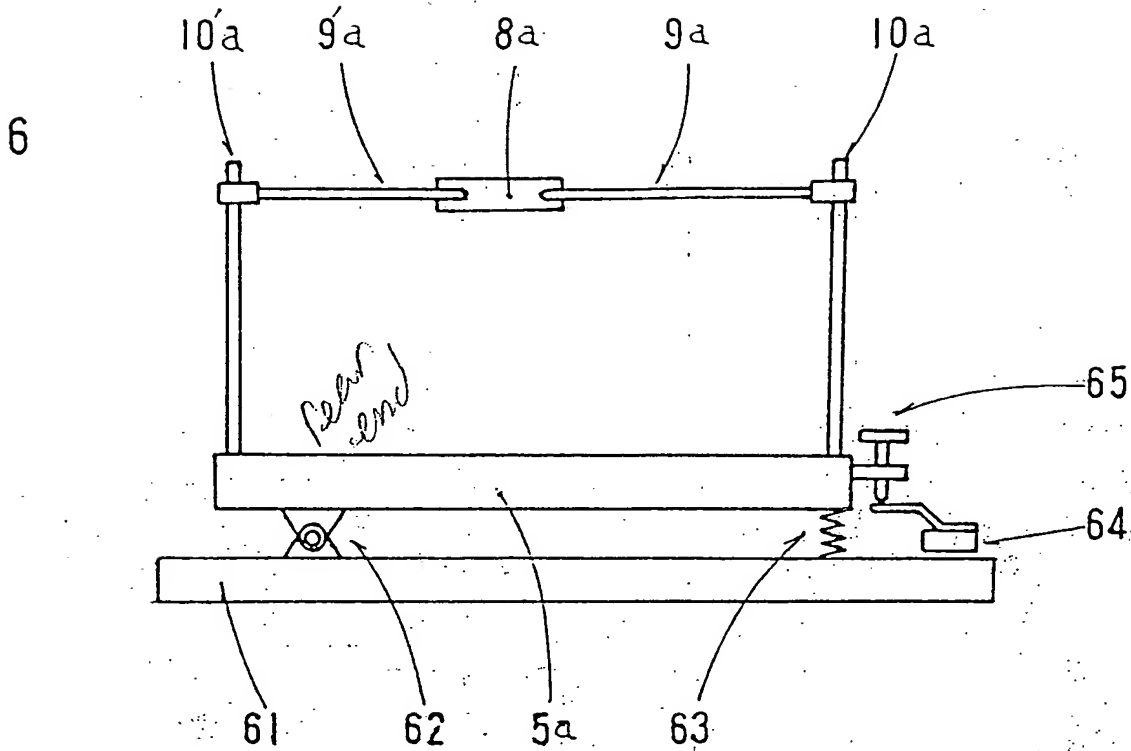


4



5





(図面に用いた引用符号の説明)

第 1 図 及び 第 4 図

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1、1 a …前部プーリー | 2、2 a …後部プーリー |
| 3、3 a …受けローラー | 4、4 a …ベルト |
| 5、5 a …支持台 | 6、6 a …増速機構 |
| 7、7 a …フライホイール | 8、8 a …腰ベルト |
| 9、9'、9 a 9' a …ゴム紐 | 10、10'、10 a 10' a …支持枠 |

第 2 図 及び 第 3 図


- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 21 …ローラー | 22 …ローラーチェーン | 23 …共通軸 |
| 24 …鎖 車 | 25 …定 盤 | |

第 4 図 及び 第 5 図

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 41 …変速機構 | 42 …電動機 | 43 …張力センサ |
| 44 …ロ ー プ | 45 …電圧調整器 | 46 …主開閉器 |

第 6 図 及び 第 7 図

- | | | |
|-----------|---------|----------|
| 61 …受 台 | 62 …支 点 | 63 …圧縮ばね |
| 64 …弾動開閉器 | 65 …押 棒 | 66 …可変抵抗 |

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC)			
Int. CL ³		A 63 B 23 / 06	
II. 国際調査を行った分野			
調査を行った最小限資料			
分類体系	分類記号		
IPC	A 63 B 23 / 06		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報 1926~1980年			
日本国公開実用新案公報 1971~1980年			
III. 関連する技術に関する文献			
引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		請求の範囲の番号
A	JP, Y1, 46-13443, 1971-5-13 勢能体育用器械		1-6, 7-13
X	JP, B1, 50-22940, 1975-8-4 旭鉄工機		1-6, 7-13
A	JP, U, 51-105567, 1976-8-24 栗林 功		1-6, 7-13
X	JP, U, 53-145568, 1978-11-16 甲斐原 有		1-6, 7-13
A	JP, U, 54-55458, 1979-4-17 広田 国雄		1-6, 7-13
A	SU, A, 604.561 1978-4-25 Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры (PHYS CULTURE RES)		1-6, 7-13
*引用文献のカテゴリー 「A」 一般的技术水準を示す文献 「E」 先行文献ではあるが国際出願日以後に公表されたもの 「L」 他のカテゴリーに該当しない文献 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前でかつ優先権の主張の基礎となる出願の日以後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日以後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 31.03.80		国際調査報告の発送日 07.04.80	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官 松 木 禎 夫 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">2 C 6 6 6 2</div> 	

A	<p>S U, A, 60 562 1978-4-25</p> <p>Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры (PHYS CULTURE RES)</p>	1-6, 7-13
A	<p>J P, A, 50-13223, 1975-10-31</p> <p>第2頁右上欄10～18行参照, 川鉄商事例</p>	10

V. ☐ 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見

次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。

1. ☐ 請求の範囲_____は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。
2. ☐ 請求の範囲_____は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。

VI. ☐ 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見

次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。

1. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲_____
3. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲_____

追加手数料異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。
- ☐ 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.